



**Лабораторія перспективних
ракетних двигунів**



**Дніпропетровський
національний
університет імені
Олеся Гончара**

КОСМІЧНІ ДВИГУНИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ДВИГУННІ УСТАНОВКИ

Спільні програми співробітництва

Інституції працюють у двох основних областях:

- космічні двигуни – **Лабораторія перспективних ракетних двигунів (ЛПРД);**
- поновлювана енергія – **лабораторія альтернативної та поновлювальної енергії**

МІЖГАЛУЗЕВА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КООПЕРАЦІЯ



**ЕЛЕКТРИЧНІ ДВИГУНИ НА
ОСНОВІ ЕФЕКТУ ХОЛЛА
(СТАЦІОНАРНІ ПЛАЗМОВІ
ДВИГУНИ) - ЛПРД**

**РАКЕТНІ ДВИГУНИ НА
УНІТАРНОМУ ГЕЛЕ-/ПАСТО-
/ПУЛЬПОПОДІБНОМУ ПАЛИВІ -
ЛПРД**

© LARE

**НЕТРАДИЦІЙНІ
ПОНОВЛЮВАНІ
ЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ,
ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ
3-ВИМІРНІ ГІРОСКОПИ -
ЛАПЕ**



Досвід



Конструктори й інженери, які беруть участь у проектах, - це колишні та нинішні спеціалісти гіганта української космічної індустрії – Державного підприємства “Конструкторське бюро “Південне” ім. М.К.Янгеля”, Державного підприємства

“Павлоградський хімічний завод” та кафедра двигунобудування Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара.

Вони мають потужний і тривалий досвід роботи з різними типами космічних двигунів, ракет-носіїв і космічних апаратів



LAUF



Головні напрямки в холівських електроракетних двигунах



Холівський електроракетний двигун (ЕРД) HEER-30-0.5:
номінальна тяга – 5 мН, питомий імпульс тяги $I_{\text{пит}} \sim 1200$ с, енергоспоживання – 110 Вт

Холівський ЕРД HEER-35-1.0: номінальна тяга – 10 мН, питомий імпульс тяги $I_{\text{пит}} \sim 1250$ с, енергоспоживання – 200 Вт

Холівський ЕРД HEER-35-1.5: номінальна тяга – 15 мН, питомий імпульс тяги $I_{\text{пит}} \sim 1280$ с, енергоспоживання – 250 Вт

Ключові призначення – підтримання орбіти, маневрування, управління положенням космічних літальних апаратів

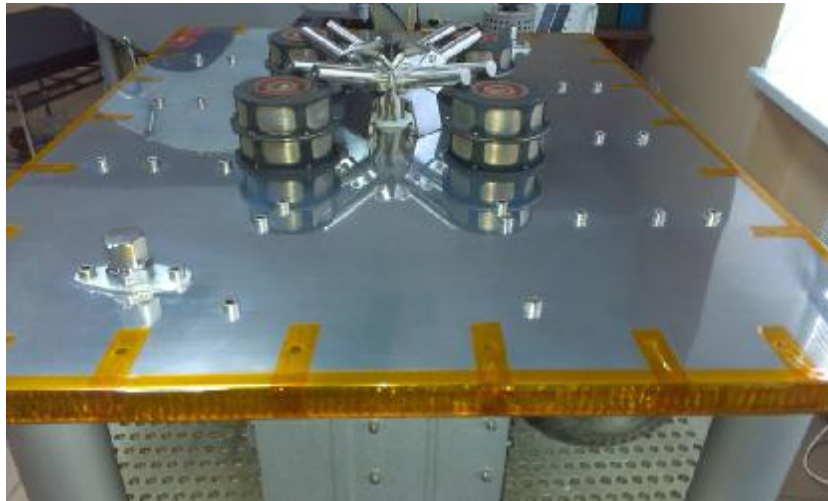
Головні напрямки в холівських електроракетних двигунах



Холівський електроракетний двигун HEER-50-1:
номінальна тяга – 30 мН, питомий імпульс тяги $I_{\text{пит}} \sim 1300$ с,
енергоспоживання – 450 Вт

Ключові призначення – підтримання орбіти, маневрування, управління положенням, маршовий двигун космічного апарата для зміни робочих орбіт

Двигунна установка НЕЕР-30



Створена в 2013

Кількість ЕРД – 4 голівки з середнім ресурсом 2500 годин кожна

Тяга, мН : 11...12

$I_{\text{пит}}$, с: 1200 - 1250

Діапазон потужності, Вт: 4 × 110

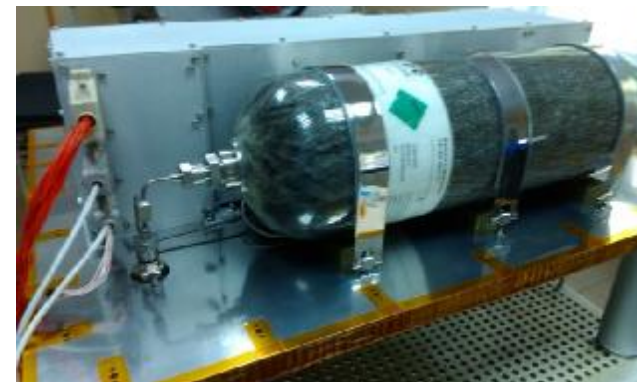
Номінальна потужність, Вт: 220

Ресурс, годин : 800 - поточний

Стартовий час, хвилин: до 5

Маса, кг : 24, включно з Хе

Стан: Інженерна модель



Ракетний двигун на геле-/пастоподібному паливі

Що це таке?

Літай вишукано з гелевим двигуном

Поєднуючи кращі риси ракетних двигунів на твердому та рідкому паливі, установка на гелеподібному паливі забезпечує тягу на вимогу для розумного польоту. Його можливості керування енергією польоту покращують націлювання, дозволяють швидку маневреність і розширюють діапазон ракет. Ця гнучкість дозволяє одній ракетній системі виконувати множинні завдання, знижуючи загальні експлуатаційні та підтримуючі витрати.

Хто вже працює з ним?

Програма технічної інтеграції майбутньої ракети (FMTI) Армійського авіаційного та ракетного командування США (AMCOM) – **Northrop Grumman**

Ракети Європейського Союзу (Німеччини та Франції) – **MBDA & Bayern Chemie GmbH**

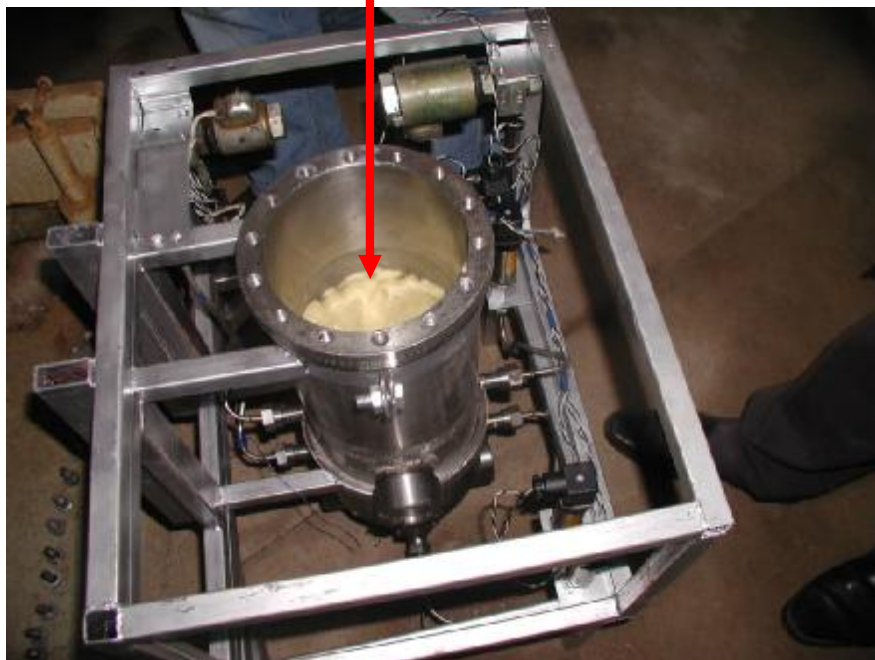
***Усі вищезгадані застосування – військові.
Ми пропонуємо працювати в цивільній сфері.***



Ракетний двигун на геле-/пастоподібному паливі

Що це таке? Як він працює?

Пастоподібне робоче тіло – це суміш пального та окислювача в одному паливному баці.



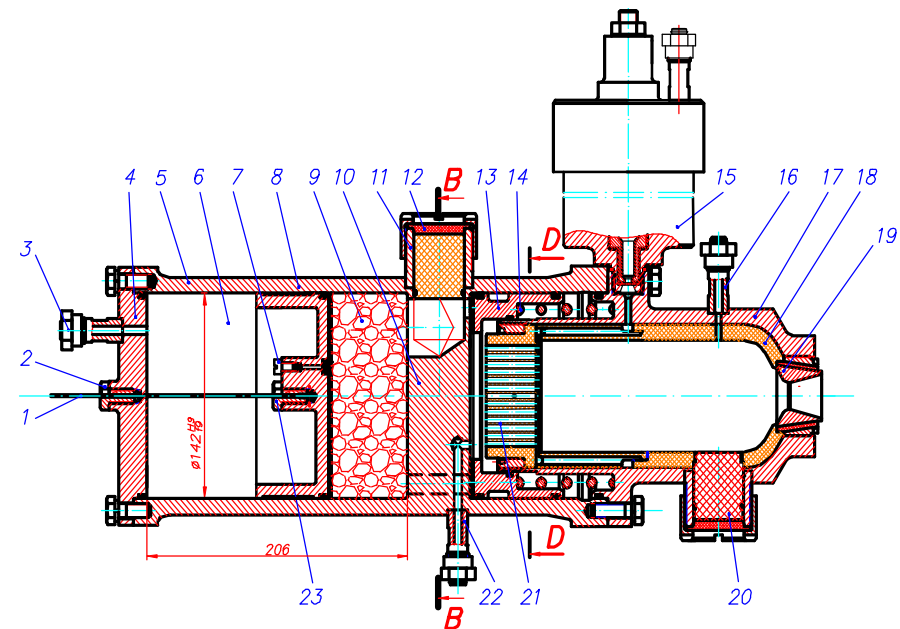
**Розроблено та випробувано
більше 100 рецептур
пастоподібного робочого тіла з
різними фізико-хімічними та
реологічними властивостями**



Ракетний двигун на геле-/пастоподібному паливі

Що це таке? Як він працює?

Загальний вигляд ракетного двигуна на пастоподібному паливі на стенді та креслення в розрізі



Ракетний двигун на геле-/пастоподібному паливі

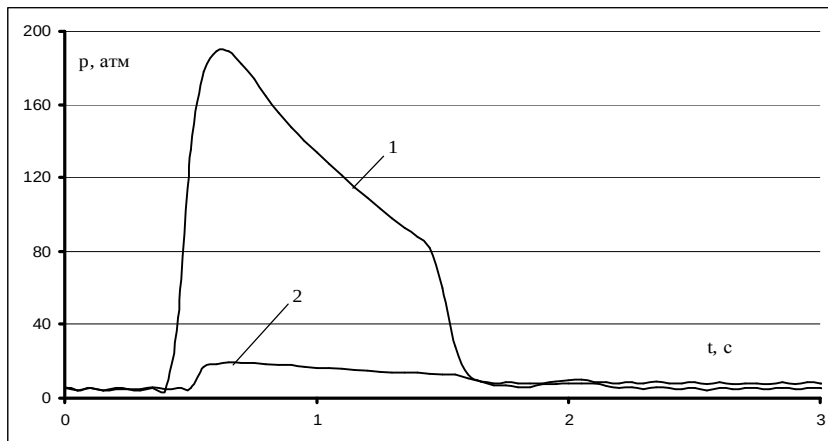
Що це таке? Як він працює?



Розроблений у рамках проекту
ЄС № 4049 – 2009 р.

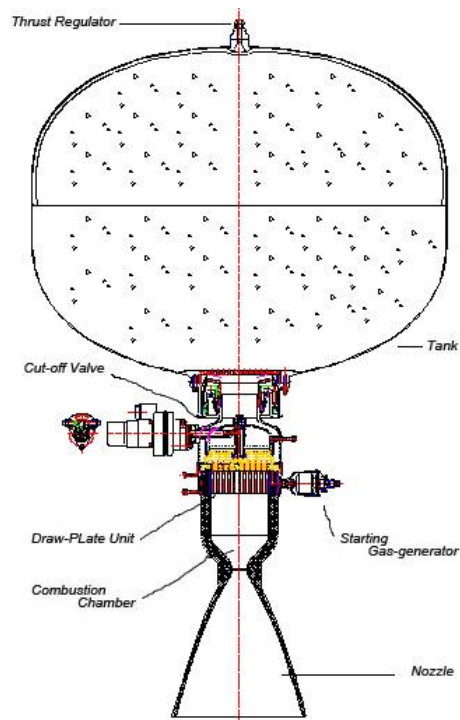
Кількість вогневих випробувань
– 30 вогневих запусків,
час роботи – більше 4 хвилин
кожний

Тяга, Н: до 3000
 $I_{\text{пит}}, \text{с}$: 272
Маса з пастоподібним
паливом, кг : 54
Дроселювання, % : до 800
Вихлоп, газы : нетоксичні
Стан : Польотна модель



Ракетний двигун на геле-/пастоподібному паливі

Погляд на конструкцію



Ракетний двигун на геле-/пастоподібному паливі

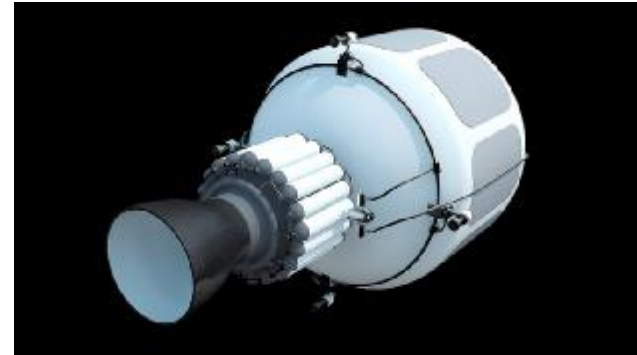
Погляд на застосування



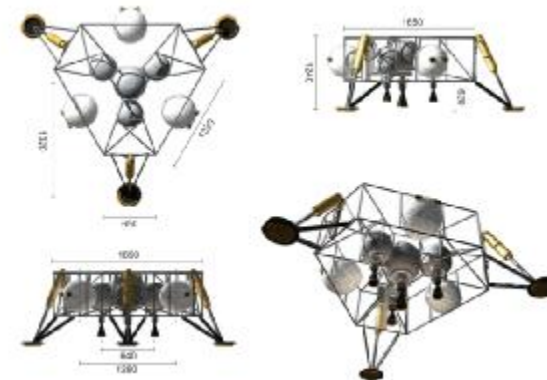
Суборбітальний апарат



Верхній ступінь ракети-носія



Двигун космічного апарата



Планетний посадочний модуль

Головні переваги ракетних двигунів на пастоподібному паливі

Пастоподібне робоче тіло має консистенцію густого майонезу, чи навіть меду. Такі напівтверді палива не просочуються, не детонують чи вибухають за несприятливих умов. Пастоподібні палива безпечні та екологічно чисті, вони можуть бути утилізовані за одну десяту відповідної ціни твердого палива.

№	Параметр	РД на пастоподібному паливі	РД на кріогенному рідкому паливі	РД на некріогенному рідкому паливі	РД на твердому паливі
1	Об'єм		Вище	Вище	Майже рівний
2	Маса		Вища	Вища	Рівна або трохи вища
3	Ціна палива		Значно вища	Вища	Нижча
4	Густина палива	1,5...1,8	1...1,2 Нижча	1...1,4 Нижча	1,5...1,8 Рівна
5	Маса палива		Нижча	Нижча	Майже рівна
6	Дроселювання	~ 80	~5 Значно менше	~20 Менше	~2 Значно менше
7	Безпечність		Значно нижча	Значно нижча	Рівна
8	Ціна		Значно вища	Вища	Вища

ВИСНОВКИ

1-й:

Дослідницька робота та вогневі випробування показують реальність і суттєві переваги використання розроблених космічних двигунів для різних космічних завдань замість типових хімічних двигунів.

2-й:

Ми хочемо розвивати міжнародне співробітництво для таких робіт: виготовлення та вогневі випробування



Лабораторія перспективних ракетних двигунів –
LAJP

Дніпропетровськ, Україна

<http://www.lajp.org.ua>

